

**Rotor for DC motor, has retention unit in which one side is connected to shaft or return magnetic flux unit and other side is connected to annular magnet to integrate magnet to shaft or to magnetic flux unit**

**Publication number:** DE10314394

**Publication date:** 2004-10-14

**Inventor:** BERMEL ANDREAS (DE); GROSMANN REINER (DE)

**Applicant:** SIEMENS AG (DE)

**Classification:**

- international: **H02K1/27; H02K1/28; H02K1/30; H02K1/27; H02K1/28;**  
(IPC1-7): H02K1/28; H02K15/03; H02K23/04

- european: H02K1/27B2B2; H02K1/27B2C3; H02K1/30

**Application number:** DE20031014394 20030328

**Priority number(s):** DE20031014394 20030328

**Also published as:**



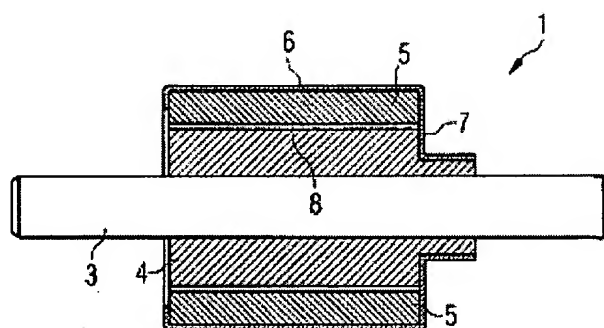
FR2853155 (A1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE10314394

Abstract of corresponding document: **FR2853155**

The rotor has an annular magnet (5) surrounding a return magnetic flux unit (4) arranged on a shaft (3). A retention unit (6) in the form of a sleeve is connected to the exterior of a slit. One side of the retention unit is connected to the shaft or unit (4) and other side is connected to the magnet to integrate the magnet to the shaft or to the unit (4). The magnet is centered with respect to the shaft or the unit (4). An Independent claim is also included for an assembling process of a DC motor without brush.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 14 394 A1** 2004.10.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 14 394.7**  
(22) Anmeldetag: **28.03.2003**  
(43) Offenlegungstag: **14.10.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H02K 1/28**  
**H02K 23/04, H02K 15/03**

(71) Anmelder:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

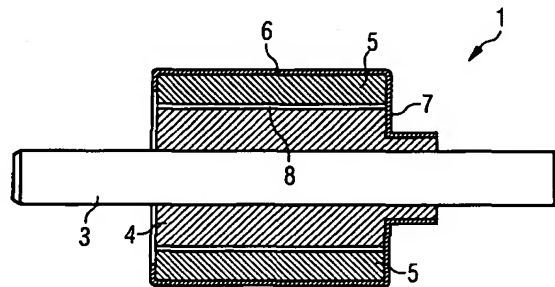
(72) Erfinder:  
**Bermel, Andreas, 60439 Frankfurt, DE; Großmann, Reiner, Dr., 65779 Kelkheim, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommotor und Verfahren zur Montage eines solchen Rotors**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommotor (2) mit einer Welle (3), einem auf der Welle (3) angeordneten Rückschlusskörper (4) und einem den Rückschlusskörper (4) umgebenden Ringmagneten (5). Der Rotor ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass im axial verlaufenden Bereich zwischen dem Rückschlusskörper (4) und dem Ringmagneten (5) ein Spalt (8) gebildet ist und mindestens ein Halteelement (6; 9; 16; 26; 11) vorgesehen ist, das außerhalb des Spaltes einerseits mit der Welle (3) oder dem Rückschlusskörper (4) und andererseits mit dem Ringmagneten (5) verbunden ist und durch das der Ringmagnet (5) kraftschlüssig mit der Welle (3) bzw. dem Rückschlusskörper (4) verbunden und zudem gegenüber der Welle (3) bzw. dem Rückschlusskörper (4) zentriert ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommotor mit einer Welle, einem auf der Welle angeordneten Rückschlußkörper und einem den Rückschlußkörper umgebenden Ringmagneten. Ebenfalls betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Montage eines Rotors für einen bürstenlosen Gleichstrommotor.

**[0002]** Bei bürstenlosen Gleichstrommotoren, sogenannten BLDC-Motoren, befinden sich die vorzusehenden Permanentmagnete häufig auf der Rotoroberfläche. Eine übliche Ausführungsform sind Ringmagnete.

**[0003]** Bei der Anordnung von Permanentmagneten auf der Rotoroberfläche ist zwischen der zentralen Welle und den Permanentmagneten der Rückschlußkörper vorgesehen. Der Rückschlußkörper ist fest mit der Welle verbunden. Der Ringmagnet ist auf diesen Rückschlußkörper geklebt, so daß ein Drehmoment von den Permanentmagneten über den Rückschlußkörper auf die Welle übertragen werden kann. Die Breite des Klebspalts zwischen dem Ringmagnet und dem Rückschlußkörper muß eine Ober- und Untergrenze einhalten, um eine optimale Klebung zu erreichen.

**[0004]** Der Spalt zwischen dem Rückschlußkörper und dem Ringmagneten besitzt darüber hinaus eine weitere Funktion, denn ein anderes Problem bei Rotoren dieser Art ist die unterschiedliche Wärmeausdehnung des Rückschlußkörpers und des Ringmagneten. Der Spalt zwischen diesen beiden Teilen muß daher auch so angepaßt sein, daß bei Erwärmung der Ringmagnet nicht durch den sich ausdehnenden Rückschlußkörper beschädigt wird. Dies ist besonders kritisch, weil der Werkstoff des Ringmagneten zur Erzielung guter magnetischer Eigenschaften optimiert ist, mechanisch aber spröde und unelastisch ist. Bei Erwärmung des Rotors verkleinert sich der Luftspalt zwischen dem Ringmagneten und dem Rückschlußkörper, so daß es zu Spannungen kommt. In dem Magnetwerkstoff können Risse entstehen und im schlimmsten Fall der Magnet in viele Teile gesprengt werden.

**[0005]** Bei der Dimensionierung des Spaltes zwischen dem Ringmagneten und dem Rückschlußkörper muß also einerseits ein für die Klebung optimales Maß als auch ein für die Wärmeausdehnung optimales Maß berücksichtigt werden. Problematisch ist, daß das Spaltmaß einschließlich der Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung der Komponenten nicht unbedingt mit der zur Erzielung einer guten Klebung notwendigen Klebspaltbreite übereinstimmt. Der Klebstoff muß zudem elastische Eigenschaften aufweisen, damit der von dem Rückschlußkörper auf den Magneten ausgeübte Druck möglichst

gering gehalten wird. Beim Kleben soll der Magnet zentrisch sitzen, um Unwucht zu verhindern und den Klebstoff gleichmäßig zu verteilen.

**[0006]** Bei der Montage des Rotors besteht die Gefahr, daß der Magnet nach dem Fügen auf den Rückschlußkörper nicht wie gewünscht zentrisch in Position kommt. Dadurch entsteht ein umlaufend ungleichmäßiger Spalt, der von 0 mm bis zum Doppelten des vorgesehenen Wertes reichen kann. Bei der Montage kommt erschwerend hinzu, daß der Klebstoff aushärten muß, bevor der Rotor weiter montiert werden kann. Ein axiales oder radiales Verrutschen des Magneten ist unbedingt zu verhindern, um eine spätere Beschädigung des Ringmagneten auszuschließen. Dadurch wird die Montage langwierig und kostenintensiv.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es, einen Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommotor anzugeben, bei dem eine Beschädigung des Ringmagneten durch den Rückschlußkörper infolge von Wärmeausdehnung verhindert und in einfacher Weise eine zentrierte Anordnung des Ringmagneten gegenüber der Welle bzw. dem Rückschlußkörper sichergestellt ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch einen Rotor der eingangs genannten Art gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, daß im axial verlaufenden Bereich zwischen dem Rückschlußkörper und dem Ringmagneten ein Spalt gebildet ist und mindestens ein Halteelement vorgesehen ist, das außerhalb des Spaltes einerseits mit der Welle oder dem Rückschlußkörper und andererseits mit dem Ringmagneten verbunden ist und durch das der Ringmagnet kraftschlüssig mit der Welle bzw. dem Rückschlußkörper verbunden und zudem gegenüber der Welle bzw. dem Rückschlußkörper zentriert ist.

**[0009]** Der Vorteil des erfindungsgemäßen Rotors ist, daß keine Klebung notwendig ist, sondern der Ringmagnet durch das mindestens eine Halteelement präzise auf der Welle bzw. dem Rückschlußkörper zentriert ist. Die Kraftübertragung von dem Ringmagneten auf den Rückschlußkörper oder die Wellen erfolgt ebenfalls über das mindestens eine Halteelement, so daß Probleme mit nicht ausreichenden Klebeverbindungen nicht auftreten können.

**[0010]** Ein weiterer Vorteil ist, daß der Spalt als Luftspalt ausgebildet sein kann und dann frei von Material ist, was entscheidend sein kann, ob der Magnet im Grenzfall durch den Rückschlußkörper zerstört wird oder nicht.

**[0011]** Weiterhin ist vorteilhaft, daß aufgrund der Montagemöglichkeit ohne Klebung das notwendige Aushärten des Klebers nach der Montage entfällt. Der Rotor kann sofort nach dem Zusammenbau der Welle, des Rückschlußkörpers und des Ringmagne-

ten ohne Zeitverzögerung der weiteren Montage durchgeführt werden.

**[0012]** Bei der vorteilhaften Ausführung des Halteelements als Hülse ist gleichzeitig das Abfallen kleiner, abgeplatzter Teile auf der Außenseite des Ringmagneten verhindert.

**[0013]** In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist der Ringmagnet innen in eine als Halteelement ausgestaltete Hülle eingepreßt. In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung sitzt der Magnetring außen auf der als Halteelement ausgeführten Hülse. Die zunächst offene, andere Seite der Hülse wird vorteilhafterweise zugerollt oder umspritzt.

**[0014]** Besonders vorteilhaft ist, an dem Rückschlußkörper eine Zentrierschräge vorzusehen, an die die Hülse mit der zweiten Seite anstößt. Dadurch ist auch auf der zweiten Seite eine gute Zentrierung gegeben. Trotzdem verbleibt im axial, also parallel zur Achse des Rotors verlaufenden Bereich des Ringmagneten ein Spalt, so daß die Gefahr der Beschädigung gebannt ist. Auf der anderen Seite des Ringmagneten ist vorteilhafterweise ein Federelement vorgesehen, das mit der Welle oder dem Rückschlußkörper verbunden ist und das die Hülse gegen die Zentrierschräge preßt.

**[0015]** In einer günstigen Ausführung sind zwei Hülsen vorgesehen, wobei die erste Hülse den Ringmagneten nicht auf der gesamten Länge umschließt. Die zweite Hülse, die ein zweites Halteelement bildet, ist von der anderen Seite her auf den Ringmagneten gepreßt oder anderweitig befestigt, so daß auf diese Weise auf beiden Seiten eine gute Zentrierung des Ringmagneten gegeben ist.

**[0016]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Montage eines Rotors für einen bürstenlosen Gleichstrommotor weist die Schritte auf:  
Bereitstellen einer Hülse, Pressen eines Ringmagneten in oder auf die Hülse, Befestigen eines Rückschlußkörpers auf einer Welle, Aufschieben der Anordnung mit der Hülse und dem Ringmagneten auf die Anordnung mit der Welle und dem Rückschlußkörper, wodurch eine erste Seite der Hülse auf der Welle oder dem Rückschlußkörper zentriert wird und wobei der Innen- bzw. Außendurchmesser der Anordnung so bestimmt sind, daß zwischen den Anordnungen ein Luftspalt verbleibt.

**[0017]** Auch durch das erfindungsgemäße Verfahren ist die Möglichkeit gegeben, den Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommotor ohne Klebung herzustellen.

**[0018]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0019]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

**[0020]** Fig. 1 bis 3 Querschnitte von Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Rotoren mit jeweils einer Hülse als Halteelement,

**[0021]** Fig. 4 und 5 erfindungsgemäße Rotoren mit zwei Hülsen als zwei Halteelemente im Querschnitt,

**[0022]** Fig. 6 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Rotor mit einem Federelement als Halteelement,

**[0023]** Fig. 7 eine Draufsicht auf die Stirnseite des Rotors von Fig. 6,

**[0024]** Fig. 8 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Rotor mit zwei Federelementen als Halteelemente,

**[0025]** Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors in einem Querschnitt,

**[0026]** Fig. 10 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Rotor mit außerhalb einer Hülse liegendem Ringmagnet,

**[0027]** Fig. 11 einen Gleichstrommotor mit erfindungsgemäßigem Rotor und

**[0028]** Fig. 12 eine Fahrzeuglenkung mit einem erfindungsgemäßen Gleichstrommotor.

**[0029]** Die Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Rotor mit einer Welle 3, einem Rückschlußkörper 4 und einem Ringmagneten 5. Der Rückschlußkörper 4 ist auf die Welle 3 aufgepresst und daher kraftschlüssig mit ihr verbunden. Der Ringmagnet 5 ist in seinen Abmessungen so auf die Abmessungen einer Hülse 6 abgestimmt, dass die Verbindung zwischen dem Ringmagneten 5 und der Hülse 6 ebenfalls kraftschlüssig ist. Zwischen dem Rückschlußkörper 4 und dem Ringmagneten 5 befindet sich ein Luftspalt 8. Die Größe des Luftspaltes 8 bestimmt sich durch die Abmessungen der Hülse 6 und des Ringmagneten 5.

**[0030]** An einer ersten Seite 7 der Hülse 6 ist diese mit dem Rückschlußkörper 4 kraftschlüssig verbunden, beispielsweise aufgepresst. Die Hülse 6 bildet ein Halteelement, da sie einerseits mit dem Rückschlußkörper 4 als auch mit dem Ringmagneten 5 kraftschlüssig verbunden ist. Durch die Hülse 6 ist der Ringmagnet 5 exakt gegenüber der Welle 3 an der ersten Seite 7 der Hülse 6 zentriert. An der anderen Seite der Hülse 6 ist keine zusätzliche Zentrierung vorgesehen, jedoch ist die Hülse 6 ausreichend stabil, um auch bei schneller Rotation den Ringmag-

neten 5 in seiner Position zu halten.

**[0031]** Bei der Herstellung eines Rotors gemäß Fig. 1 wird zunächst der Rückschlusskörper 4 auf die Welle aufgespresst. Zudem wird der Ringmagnet 5 in die Hülse 6 eingepresst. Sodann kann die Anordnung aus der Hülse 6 und dem Ringmagneten 5 auf die Anordnung mit der Welle 3 und dem Rückschlusskörper 4 aufgespresst werden, wobei der Bereich des Kraftschlusses mit dem Rückschlusskörper 4 an der ersten Seite 7 der Hülse 6 liegt. Anschließend kann die Hülse 6 auf der der ersten Seite 7 abgewandten zweiten Seite zugerollt werden. Dies ist bei der Darstellung von Fig. 1 bereits geschehen.

**[0032]** Der Ringmagnet 5 ist zunächst noch nicht magnetisiert, d.h. es handelt sich zunächst nur um ein gut magnetisierbares Material. Nach dem Zusammenbau wird der Ringmagnet 5 magnetisiert und erhält somit seine Eigenschaft als Permanentmagnet. Die Hülse 6 ist aus einem magnetisch nicht leitenden Material hergestellt und hat daher auf die Magnetisierung keinen nennenswerten Einfluss. Auch stört sie später die Wirkung des Ringmagneten 5 nicht. Bei der Hülse 6 handelt es sich vorteilhafterweise um ein tiefgezogenes Bauteil aus Aluminium oder Edelstahl, da diese nicht magnetisch leitend sind. Denkbar sind jedoch auch andere Werkstoffe.

**[0033]** Da die Hülse 6 der Zentrierung des Ringmagneten 5 gegenüber der Welle 3 dient, muss sie verhältnismäßig genau gefertigt werden, ebenso wie der Rückschlusskörper in dem Bereich, in dem die Hülse 6 aufgespresst wird. Für die Hülse 6 wird eine Wandstärke von 0,2 bis 0,5 mm als vorteilhaft angesehen.

**[0034]** In der Fig. 2 ist eine Abwandlung des Rotors von Fig. 1 zu sehen. Im Gegensatz zur Fig. 1 ist in der Fig. 2 die Hülse 6 an der ersten Seite 7 direkt auf die Welle 3 aufgespresst, zentriert die Hülse 6 also direkt gegenüber der Welle. Vorteilhaft ist dabei, dass es auf die Toleranzen des Rückschlusskörpers 4 nicht so sehr ankommt.

**[0035]** Die Fig. 3 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels von Fig. 2. Statt auf zweiten Seite die Hülse 6 nach dem Einpressen des Ringmagneten 5 zuzerollen, ist zweite Seite mit Kunststoff 12 zugespritzt oder vergossen. Je nach Profilierung der Stirnseite des Ringmagneten 5 wird durch das Kunststoffteil 12 ein zusätzliches Halteelement gebildet, in dem der Abstand zwischen den Ringmagneten 5 und der Welle 3 festgelegt wird. Somit kann auch bei großen Belastungen im Betrieb eine Unwucht des Ringmagneten 5 durch eine Veränderung der Zentrierung nicht auftreten.

**[0036]** Den Ausführungen der Fig. 1 bis 3 ist gemein, dass die Hülse 6 gleichzeitig einen Mantel für die Außenseite des Ringmagneten 5 bildet. Dies ist

für die Betriebssicherheit von großer Bedeutung, denn zwischen dem Rotor und einem Stator des Gleichstrommotors befindet sich ein verhältnismäßig enger Luftspalt. Durch das Eindringen von Körpern in diesen Luftspalt kann es zu einem Blockieren des Motors kommen, was verhindert werden muss. Bei diesen zur Blockierung führenden Körpern handelt es sich häufig um abgeplatzte Teile des aus verhältnismäßig sprödem Material bestehenden Permanentmagneten. Abgeplatzte Teile können in den Ausführungen der Fig. 1 bis 3 nicht in den Luftspalt gelangen, sondern bleiben im Innern der Hülse 6.

**[0037]** Auch in der Fig. 4 ist eine beidseitige Zentrierung des Ringmagneten 5 vorgesehen. Zwei Hülsen 6 und 9 bilden zwei Halteelemente, jedes auf einer Seite des Ringmagneten 5 und des Rückschlusskörpers 4. Die erste Hülse 6 bildet jedoch nicht mehr einen Schutzmantel für den gesamten Ringmagneten 5, sondern noch für einen ersten Teil. Der andere Teil des Ringmagneten 5 wird durch die zweite Hülse 9 umschlossen, die von der anderen Seite her auf die Welle 3 und den Ringmagneten 5 aufgespresst ist. Die ganzflächige Abdeckung des Ringmagneten 5 ist auch auf diese Weise gegeben.

**[0038]** Die Montage des Rotors von Fig. 4 erfolgt so, dass zunächst der Ringmagnet 5 in die erste Hülse 6 eingepresst wird. Die erste Hülse 6 bildet nach dem Aufpressen auf die Welle 3 an ihrer ersten Seite 7 ein Halteelement. Auch die zweite Hülse 9 bildet ein Halteelement, das jedoch erst danach aufgespresst wird. Zur Drehmomentübertragung von dem Ringmagneten 5 auf die Welle 3 ist in der Regel die erste Hülse 6 ausreichend. Die Maße der zweiten Hülse 9 können daher etwas größer sein, so dass die Montage erleichtert wird. Die zweite Hülse 9 muss an ihrer ersten Seite 10 aber trotzdem so festsitzen, dass eine genaue Zentrierung des Ringmagneten 5 gegenüber der Welle 3 gegeben ist.

**[0039]** Die Fig. 5 zeigt eine Abwandlung der Ausführung von Fig. 4, bei der die durch die erste und zweite Hülse 6 und 9 gebildeten Halteelemente nicht auf die Welle gepresst sind, sondern auf den Rückschlusskörper 4.

**[0040]** Bei der Ausführung von Fig. 6 ist ein Halteelement durch ein Federelement 11 gebildet. Dieses kann entweder mit der Welle 3 oder mit dem Rückschlusskörper 4 verbunden sein. Durch das Federelement 11 wird eine axiale Kraft auf den Ringmagneten 5 ausgeübt, wodurch der Ringmagnet 5 gegen eine Zentrierschräge 13 an dem Rückschlusskörper 4 vorgespannt ist. Durch die Zentrierschräge 13 in Verbindung mit dem Federelement 11 zentriert sich der Ringmagnet 5 von selbst gegenüber der Welle 3. Das Federelement 11 und der Ringmagnet können dabei so ausgebildet sein, dass es auf der anderen Seite des Ringmagneten 5 eine zusätzliche Zentrie-

rung des Ringmagneten 5 gegenüber der Welle 3 bildet. Dazu sind an der Stirnseite des Ringmagnet 5 Einkerbungen vorhanden, in die die Federarme einrasten und somit auch einen Formschluss mit dem Ringmagnet bilden, wodurch ein erhöhtes Drehmoment übertragbar ist.

**[0041]** In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 6 ist kein Schutzmantel am Außenumfang des Ringmagneten 5 dargestellt. Zum Schutz gegen das Absplittern von kleinen Teilen des Ringmagneten 5 kann eine Kunststoffumspritzung vorgesehen werden oder beispielsweise eine aufgeklebte Aluminiumfolie.

**[0042]** Die Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf die Stirnseite des Rotors 1 von Fig. 6, wobei das Federelement 11 gut zu erkennen ist. Das Federelement 11 besitzt in der dargestellten Ausführung acht Federarme, die an dem Ringmagneten 5 anliegen und dabei in die Einkerbungen eingreifen. Die Seiten der Einkerbungen sind mit Schrägen versehen, die zum Spiel- und Toleranzausgleich genutzt werden. Eine große Anzahl an Auflagepunkten hat den Vorteil, dass die pro Auflagepunkt übertragene Kraft verhältnismäßig gering ist, so dass eine zu starke Belastung des spröden Materials des Ringmagneten 5 vermieden ist. Rein prinzipiell sind jedoch zwei gegenüberliegende Federarme ausreichend. Dabei wäre es denkbar, dass die Federarme nicht direkt auf den Ringmagneten 5 wirken, sondern beispielsweise ein Zwischenringelement vorgesehen ist, durch das die Kraft, die von den Federarmen ausgeübt wird, verteilt wird.

**[0043]** Die Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors, bei dem auf jeder Seite des Ringmagneten 5 ein federndes Halteelement 11 vorgesehen ist. Um in dieser Ausführung eine Zentrierung zu erreichen, müssen an dem Ringmagneten 5 Fixierungspunkte vorgesehen werden, in die die Federelemente 11 eingreifen und die somit einen definierten Abstand zwischen dem Ringmagneten 5 und der Welle 3 einstellen. Die Fixierungspunkte sind in der anhand der Fig. 6 und 7 beschriebenen Weise mit Einkerbungen ausgeführt. Die Einstellung des Abstandes erfolgt im Ausführungsbeispiel von Fig. 8 gegenüber Schultern, die an dem Rückschlusskörper 4 vorgesehen sind. Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist ein zusätzlicher Schutzmantel am Außenumfang des Ringmagneten 5 vorzusehen.

**[0044]** Die Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors, bei dem der Rückschlusskörper 4, der Ringmagnet 5 und eine spezielle Hülse 16 gut vormontiert werden können. Die Hülse 16 ist dabei doppelwandig vorgesehen, wobei eine Wand den Außenumfang des Rotors bildet und die andere Wand an der Welle 3 anliegt. Bei der Montage wird zunächst der Ringmagnet 5 in den äußeren Be-

reich der Hülse 16 gepresst. Durch eine zusätzliche Zentrierschräge 15 an der Stirnseite der Hülse 16 ist sichergestellt, dass eine sehr genaue Positionierung des Ringmagneten in der Hülse 16 gegeben ist. Anschließend wird der Rückschlusskörper 4 in die Anordnung aus der Hülse 16 und dem Ringmagneten 5 eingeführt. Dabei wird der Rückschlusskörper 4 auf die innere Wandung der Hülse 16 aufgepresst. Eine zusätzliche Zentrierung des Ringmagneten 5 ist dadurch gegeben, dass auf der Einführseite sowohl an dem Ringmagneten 5 als auch an dem Rückschlusskörper 4 zusammenwirkende Zentrierschrägen 13 vorgesehen sind. Der Rückschlusskörper 4 wird also soweit eingeführt, bis ein weiteres Einschieben aufgrund der aneinanderliegenden Zentrierschrägen 13 nicht mehr möglich ist.

**[0045]** Anschließend wird an der Einführseite die noch offene Hülse durch eine Kunststoffumspritzung 12 verschlossen. Sowohl an dem Ringmagneten 5 als auch an dem Rückschlusskörper 4 sind Vertiefungen 14 vorgesehen, in die Kunststoffspritzmasse eindringt. Nach dem Erkalten des Kunststoffes ist eine Verschiebung der Elemente aus der zentrierten Lage auch bei einer Wärmeausdehnung des Rückschlusskörpers 4 und des Ringmagneten 5 nicht mehr möglich. Bei einer Wärmeausdehnung des Rückschlusskörpers 4 verhindert ein Luftspalt 8, dass eine radiale Kraft auf den Ringmagneten 5 ausgeübt wird, die eine Beschädigung bewirken könnte. Durch die Schrägen 13 bewirkt eine Ausdehnung des Rückschlusskörpers 4 höchstens eine axiale Kraft und gegebenenfalls Relativbewegung des Ringmagneten 5 gegenüber dem Rückschlusskörper 4, die durch das weichere Kunststoffmaterial der Umspritzung 12 ausgeglichen wird.

**[0046]** Im Ausführungsbeispiel von Fig. 10 ist eine Hülse 26 über den Rückschlusskörper 4 geschoben. Dieser weist in der Mitte eine Vertiefung auf, so dass die Hülse 26 nur in Randbereichen auf dem Rückschlusskörper 4 aufliegt. Auf der Außenseite der Hülse 26 ist der Ringmagnet 5 angeordnet, wobei sich dieser nur über den Bereich der Vertiefung erstreckt. Eine Wärmeausdehnung des Rückschlusskörpers 4 kann somit keine zerstörerische Kraft auf den Ringmagneten 5 ausüben. Da die Hülse 26 einerseits mit dem Rückschlusskörper 4 und andererseits mit dem Ringmagneten 5 in Kontakt steht, bildet sie ein beidseitiges Halteelement für den Ringmagneten 5, durch das eine sichere Zentrierung gegeben ist. An einer ersten Seite 27 der Hülse 26 ist diese geschlossen, was jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Zusätzlich ist die gesamte Anordnung mit einer Kunststoffumspritzung 18 versehen, die das Absplittern von Teilen am Außenumfang des Ringmagneten 5 verhindert und somit sicherstellt, dass es nicht zu einer Blockierung des Motors kommen kann.

**[0047]** Die Fig. 11 zeigt schematisch den beispiel-

haften Aufbau eines Gleichstrommotors mit einem Rotor gemäß einer der Fig. 1 bis 10. Im Zentrum des Motors 2 befindet sich der Rotor 1. Dieser ist umschlossen von einem Stator 19. Zwischen dem Rotor 1 und dem Starter 19 befindet sich selbstverständlich ein Luftspalt, so dass der Rotor gegenüber dem Starter beweglich ist.

[0048] Die Fig. 12 zeigt eine mögliche Ausführung einer Lenkung eines Kraftfahrzeuges, bei der der Motor gemäß Fig. 11 eingesetzt ist. Es handelt sich um eine elektrische Lenkunterstützung, die besonders sicher ausgeführt sein muss. Eine Blockade des Motors 2 würde dazu führen, dass das Fahrzeug nicht mehr lenkbar ist. Eine Blockade ist deshalb unter allen Umständen zu vermeiden. Die Funktionsweise ist wie folgt. Der Fahrer bedient ein mit einer Lenksäule 21 verbundenes Lenkrad 20 wie bei einer konventionellen Lenkung. Ein Drehmomentsensor 22 erfasst das von dem Fahrer ausgeübte Drehmoment. Diese Information wird an eine Steuerelektronik 23 weitergegeben. Diese steuert daraufhin den Motor 2, der über ein Getriebe, beispielsweise ein Schneckengetriebe, zusätzlich in die Lenkung eingreift und ein zusätzliches Drehmoment auf die Lenksäule 21 erzeugt, das sodann für die Lenkung des Fahrzeugs zur Verfügung steht. Die gezeigte Positionierung des Motors an der Lenkung ist nur eine beispielhafte Ausführung. Eine Vielzahl anderer Anordnungen ist ebenfalls möglich.

#### Bezugszeichenliste

1	Rotor
2	Gleichstrommotor
3	Welle
4	Rückschlusskörper
5	Ringmagnet
6	Hülse
7	erste Seite der Hülse 6
8	Luftspalt
9	zweite Hülse
10	erste Seite der zweiten Hülse 9
11	Federndes Halteelement
12	Kunststoffumspritzung
13	Zentrierschräge
14	Vertiefung
15	Zentrierschrägen
16	Hülse
17	erste Seite der Hülse 16
18	Kunststoffumspritzung
19	Stator
20	Lenkrad
21	Lenksäule
22	Drehmomentsensor
23	Steuerelektronik

#### Patentansprüche

1. Rotor für einen bürstenlosen Gleichstrommo-

tor (2) mit

- einer Welle (3),
- einem auf der Welle (3) angeordneten Rückschlusskörper (4) und
- einem den Rückschlusskörper (4) umgebenden Ringmagneten (5),

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- im axial verlaufenden Bereich zwischen dem Rückschlusskörper (4) und dem Ringmagneten (5) ein Spalt (8) gebildet ist und
- mindestens ein Halteelement (6; 9; 16; 26; 11) vorgesehen ist, das außerhalb des Spaltes einerseits mit der Welle (3) oder dem Rückschlusskörper (4) und andererseits mit dem Ringmagneten (5) verbunden ist und durch das der Ringmagnet (5) kraftschlüssig mit der Welle (3) bzw. dem Rückschlusskörper (4) verbunden und zudem gegenüber der Welle (3) bzw. dem Rückschlusskörper (4) zentriert ist.

2. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mantel (6; 9; 16; 18) vorgesehen ist, der den Ringmagneten (5) umgibt.

3. Rotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement und der Mantel einstückig als Hülse (6; 9; 16) ausgebildet sind, wobei der Ringmagnet (5) durch Einpressen in die Hülse (6; 16) mit dieser kraftschlüssig verbunden ist.

4. Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (6) auf einer Seite mit dem Rückschlusskörper (4) verbunden ist und auf der anderen Seite zugerollt ist.

5. Rotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (6; 16) auf einer Seite mit dem Rückschlusskörper (4) verbunden ist und auf der anderen Seite mit Kunststoff (12) zugespritzt ist.

6. Rotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweites Halteelement vorgesehen ist, dass auf der anderen Seite des Ringmagneten (5) mit der Welle (3) oder dem Rückschlusskörper (4) sowie mit dem Ringmagneten (5) verbunden ist zur zentrierten Verbindung des Ringmagneten (5) mit der Welle (3) bzw. dem Rückschlusskörper (4).

7. Rotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Halteelement als Hülse (9) ausgestaltet ist.

8. Rotor nach einem der Ansprüche 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und/oder zweite Halteelement als Federelement (11) ausgestaltet sind, das bzw. die eine zur Welle (3) parallel wirkende Kraft auf den Ringmagneten (5) ausüben.

9. Rotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Seite des Ringmagneten (5) ein Federelement (11) vorgesehen ist und auf der ande-

ren Seite eine Zentrierschräge (13) an dem Rückschlusskörper (4) vorgesehen ist, gegen die der Ringmagnet (5) durch das Federelement (11) vorgespannt ist.

10. Rotor nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Federelemente (11) mit dem Ringmagneten (5) formschlüssig verbunden sind.

11. Rotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Halteelement (12) durch eine Kunststoffumspritzung gebildet ist, das in eine Profilierung (14) an der Stirnseite des Ringmagneten (5) eingreift und dadurch den Abstand des Ringmagneten (5) von der Welle (3) festlegt.

12. Rotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteelemente durch eine Hülse (26) gebildet werden, die in den Randbereichen des Rückschlusskörpers (4) aufliegt und zwischen den Randbereichen eine Vertiefung im Rückschlusskörper (4) vorgesehen ist zur Bildung eines Luftspalts (8), wobei sich der Ringmagnet (5) nur im Bereich des Luftspalts (8) erstreckt.

13. Rotor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass um den Ringmagneten (5) ein Mantel (18) vorgesehen ist.

14. Gleichstrommotor, gekennzeichnet durch einen Rotor (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13.

15. Lenkung für ein Kraftfahrzeug mit

- einem Lenkrad (20),
- einer Lenksäule (21) und
- einer elektrischen Lenkunterstützung (2, 24),

dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkunterstützung einen Gleichstrommotor (2) nach Anspruch 14 umfasst.

16. Verfahren zur Montage eines Rotors für einen bürstenlosen Gleichstrommotor mit den Schritten:

- Bereitstellen einer Hülse (6),
- Pressen eines Ringmagneten (5) in oder auf die Hülse (6),
- Befestigen eines Rückschlusskörpers (4) auf einer Welle (3) und
- Aufschieben der Anordnung mit der Hülse (6) und dem Ringmagneten (5) auf die Anordnung mit der Welle (3) und dem Rückschlusskörper (4), wodurch eine erste Seite der Hülse (6) auf der Welle oder dem Rückschlusskörper (4) zentriert wird, wobei der Innen- bzw. Außendurchmesser der Anordnung so bestimmt ist, dass zwischen den Anordnungen ein Luftspalt (8) verbleibt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen



FIG 1

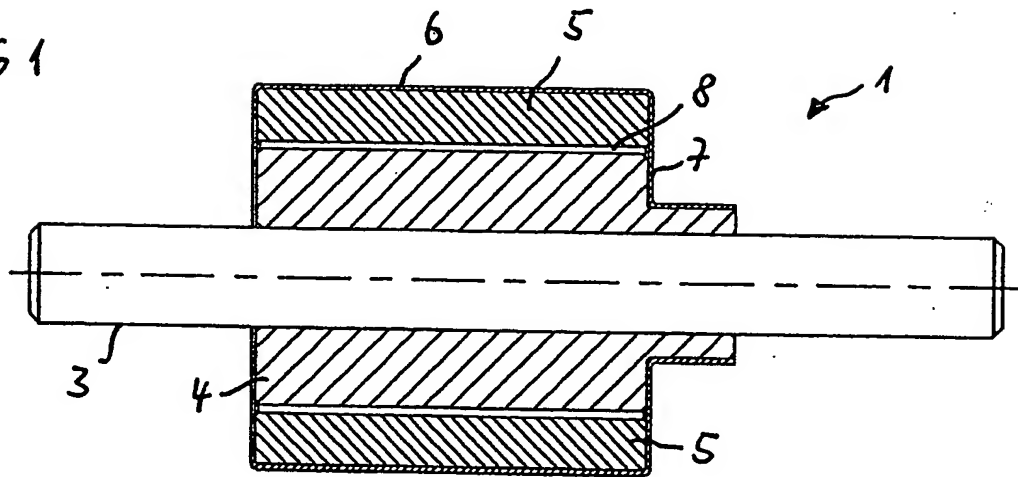


FIG 2

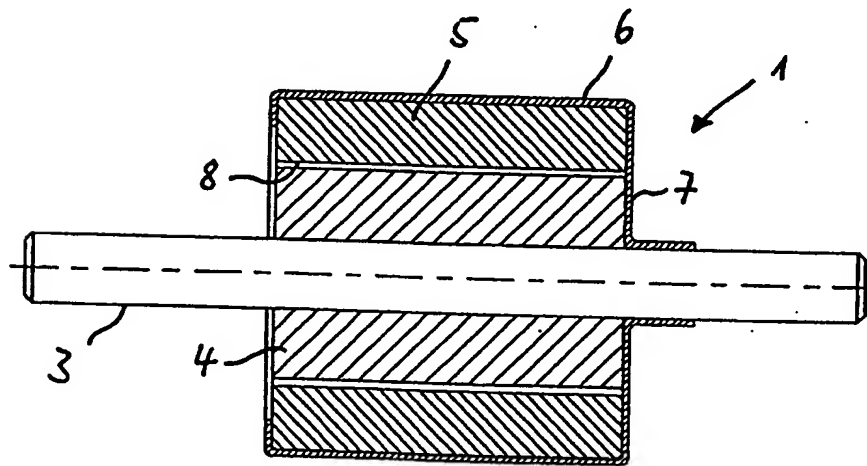
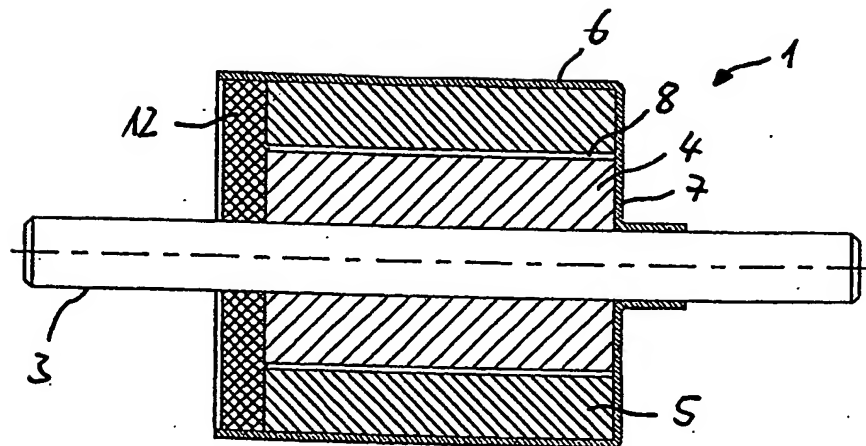


FIG 3



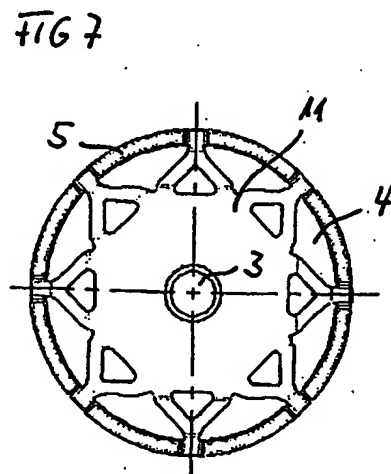
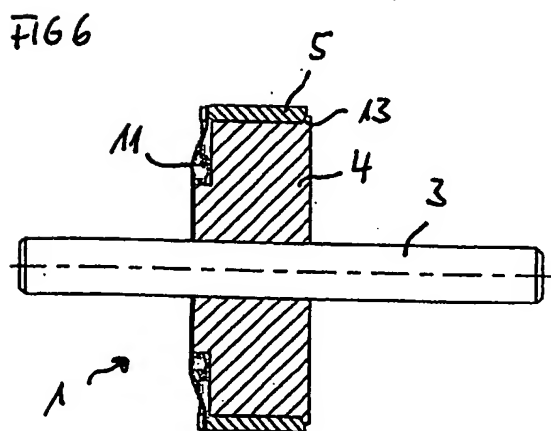
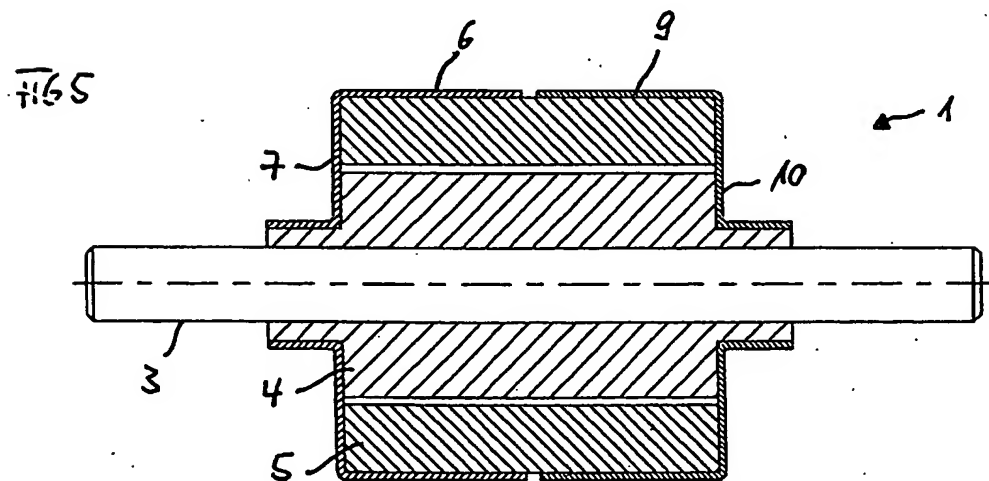
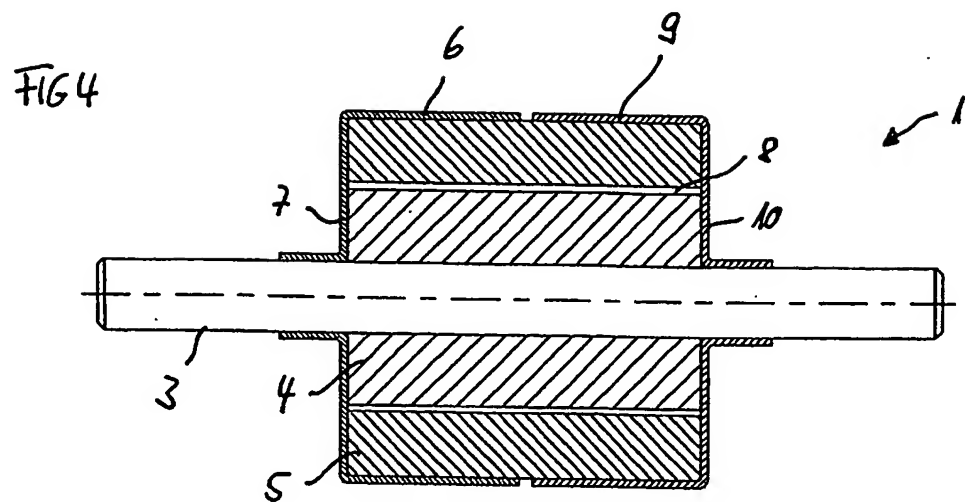
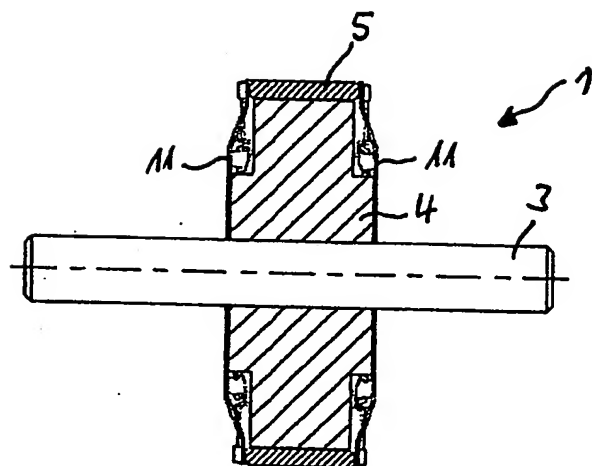


FIG 8



7169

